

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 6月25日

出願番号
Application Number:

特願2001-191337

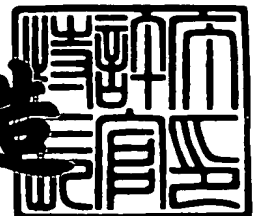
出願人
Applicant(s):

セイコーインスツルメンツ株式会社

2001年 9月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3081856

【書類名】 特許願

【整理番号】 01000533

【提出日】 平成13年 6月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 37/00
G01L 1/22

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 宮谷 竜也

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 江川 明

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 中島 邦雄

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代表者】 服部 純一

【代理人】

【識別番号】 100096378

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂上 正明

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-310316

【出願日】 平成12年10月11日

【整理番号】 00000515

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103799

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査型プローブ顕微鏡

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 微小なプローブで、試料表面を、試料表面にほぼ平行な第一の走査軸と、試料表面にほぼ平行かつ第一の走査軸に垂直な第二の走査軸からなるラスタ走査をすると同時に、試料表面の凹凸に沿うようにプローブを前記第一の走査軸および前記第二の走査軸双方に垂直な第三の走査軸方向に、相対的に移動させることによって試料表面の微小な構造を観察する走査型プローブ顕微鏡において、試料に対するプローブの相対的なラスタ走査を制御する走査制御手段と、前記第一の走査軸、前記第二の走査軸および前記第三の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的な位置または変位を測定する変位検出手段を有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項 2】 前記変位検出手段は、前記第一の走査軸、前記第二の走査軸および前記第三の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的な位置または変位を同時に検出し記録装置に保存すること、前記記録装置に保存した各走査軸方向のプローブの試料に対する相対的な位置または変位に基づいて観察像を生成することを特徴とする請求項 1 記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項 3】 前記走査手段が、前記変位検出手段により検出されたプローブの試料に対する相対的な位置または変位に基づき、ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち、少なくとも一つの走査軸方向にフィードバック制御を行うことを特徴とする請求項 2 記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項 4】 前記走査制御手段が、ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向の走査の一周期の間、走査周波数の低い走査軸方向のプローブの試料に対する相対的な位置または変位が一定になるようにフィードバック制御を行うことを特徴とする請求項 3 記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項 5】 前記走査制御手段が、ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向の走査の半周期の間、走査周波数の低い走査軸方向のプローブの試料に対する相対的な位置または変位が一

定になるようにフィードバック制御を行うことを特徴とする請求項3記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項6】 前記走査制御手段が、ラスト走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち少なくとも一つの走査軸方向の走査範囲が観察しようとする範囲を含み、かつ、より大きい範囲であるようにラスト走査制御を行うことを特徴とする請求項2から5のいずれかに記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項7】 前記走査制御手段が、ラスト走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向の走査範囲が観察しようとする範囲を含み、かつ、より大きい範囲であるようにラスト走査制御を行うことを特徴とする請求項6に記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項8】 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位が観察しようとする範囲に入るのと同時に前記変位検出手段が任意のサンプリング周期で前記第一の走査軸、前記第二の走査軸および前記第三の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位のサンプリングと記録装置への保存を開始することを特徴とする請求項7記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項9】 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位の時間変化率が一定もしくは、あらかじめ設定した値になった時点で、前記変位検出手段が任意のサンプリング周期で前記第一の走査軸、前記第二の走査軸および前記第三の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位のサンプリングと記録装置への保存を開始することを特徴とする請求項7記載の走査型プローブ顕微鏡。

【請求項10】 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位が観察しようとする範囲に入ること、および、前記走査周波数の高い走査軸方向のプローブの相対的位置または変位の時間変化率が一定もしくは、あらかじめ設定した値になることの二つの条件が満たされた時点で、前記変位検出手段が任意のサンプリング周期で前記第一の走査軸、前記第二の走査軸および前記第

三の走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位のサンプリングと記録装置への保存を開始することを特徴とする請求項 7 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 1】 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位が観察しようとする範囲に入るまでに、前記走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位の時間変化率が設定した値になるように前記走査制御手段がフィードバック制御を行うことを特徴とする請求項 8 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 2】 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位が観察しようとする範囲に入るまでに、走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位の時間変化率が一定になるように、走査制御手段が走査周波数の高い走査軸方向の変位量を観察しようとする領域より大きくなるように制御することを特徴とする請求項 8 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 3】 前記走査制御手段は、 走査速度調節手段とサンプリングパルス生成手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 4】 前記走査速度調節手段は、 前記第三の走査軸方向の制御エラーが最小となるように、 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的速度を調節することを特徴とする請求項 1 3 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 5】 前記走査速度調節手段は、 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の低い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位を一定に保つことを特徴とする請求項 1 3 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 6】 前記走査速度調節手段は、 前記第三の走査軸方向の制御エラーの絶対値が最小となるように、 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前

記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的速度を調節することを特徴とする請求項 1 3 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【請求項 1 7】 前記サンプリングパルス生成手段は、 ラスタ走査の前記第一の走査軸および前記第二の走査軸のうち走査周波数の高い走査軸方向のプロープの試料に対する相対的位置または変位が、 あらかじめ設定した値になる毎にサンプリングパルスを生成することを特徴とする請求項 1 6 記載の走査型プロープ顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、走査型プロープ顕微鏡に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 1 0 は従来の走査型プロープ顕微鏡 (SPM) の一つである原子間力顕微鏡 (AFM) の概略図である。図 1 0 において、1 0 0 1 は XYZ トランスレータ、1 0 0 2 は試料ステージ、1 0 0 3 は試料、1 0 0 4 はカンチレバー、1 0 0 5 はカンチレバーのたわみ検出器、1 0 0 6 はコントローラ、1 0 0 7 はコンピュータである。

【0 0 0 3】

この従来の AFM においては、XYZ トランスレータ 1 0 0 1 上の試料ステージ 1 0 0 2 に試料 1 0 0 3 をのせ、試料 1 0 0 3 をカンチレバー 1 0 0 4 の先端に固定された先鋭化されたプロープへ接触させ、XYZ トランスレータ 1 0 0 1 で試料を X-Y 面内に走査する。このとき、カンチレバーのたわみをたわみ検出器 1 0 0 5 でモニターし一定のたわみになるようにコントローラ 1 0 0 6 がフィードバック制御を行い XYZ トランスレータ 1 0 0 1 で試料 1 0 0 3 の Z 方向の位置を調節する。試料表面上の各位置での調節量をコンピュータで画面上にマッピングすることによって試料表面の微細な構造を観察することができる。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

従来の技術において述べたようにSPMではXYZトランスレータによって、試料に対してプローブが相対的にラスタ走査を行う。多くのXYZトランスレータには、圧電体を用いられている。圧電体は、印加する電圧あたりの変位量が非常に小さく高分解能な走査を行うことができる。一方で、圧電体の電圧-変位曲線がヒステリシスを示し直線ではないこと、クリープやドリフトを生じることにより走査領域の形状が歪み、計測精度が低下する。

【0005】

図11は従来のSPMの動作を示したものであり、1101は観察しようとする領域、1102は実際に観察される領域を示している。1103および1104は、それぞれラスタ走査の高周波走査軸、低周波走査軸を示している。単純に電圧あたりの変位量から求めた領域1101に相当する電圧を印可して走査した場合には、実際の走査領域は先のヒステリシス等により1102に示すように歪み、これを1101の領域として観察像を生成するために精度が低下してしまう。

【0006】

現在のSPMでは、ヒステリシスやクリープ等の量をあらかじめ測定し、XYZトランスレータの変位量が時間に対して線形となるような時間-電圧曲線を求め、この曲線に基づいた電圧を印加して走査することでヒステリシス等による影響を除去するリニアライズ法が多く用いられている。

【0007】

また、変位センサーによりXYZトランスレータの変位量を測定し、その変位量に基づいて画像を生成する方法も考案されている。さらに、変位センサーによりXYZトランスレータの変位量を測定し、その変位量に基づいてフィードバック制御を行いながら走査する方法も考案されている。

【0008】

しかし、リニアライズ法ではXYZトランスレータの経時変化や、走査周波数の違いによっても動作が変わってしまい精度が低下するという問題点がある。また、変位センサー値に基づいて画像を生成する方法においては、画像を生成するために必要なデータ量と計算量が膨大になるという問題点がある。フィードバック制御を行う方法では、制御系の処理速度によって走査周波数が制限されてしまう

といった問題点がある。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記のような走査型プローブ顕微鏡における問題点を解決することを目的とするもので、圧電体のヒステリシスや経時変化の影響を受けず、画像を生成するためのデータ量と計算量を減少させ、走査周波数の帯域制限を拡大することができる高精度な走査型プローブ顕微鏡を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決しようとするための手段】

以上のような課題を解決するために、本発明にかかる走査型プローブ顕微鏡においては、XYZトランスレータのラスト走査を制御する走査制御手段とXYZトランスレータの変位量を検出する変位検出手段とを有し、ラスト走査の二つの走査軸のうち、低周波数の走査軸に沿ったXYZトランスレータの変位のみをフィードバック制御を行う、高周波数の走査軸に沿ったXYZトランスレータの変位を観察しようとする領域より大きくし、プローブの相対的な位置が観察領域内に入ると同時にXYZトランスレータの変位量をサンプリングする構成とした。

【 0 0 1 1 】

このような構成とすることでトランスレータのヒステリシスや経時変化の影響の除去、画像生成時のデータ量および計算量の低減、フィードバック制御系の帯域をあげることなく走査周波数を高くすることができ、かつ歪みのない高精度な観察像を得ることができる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 3 】

〔実施の形態 1〕

図 1 は本発明にかかる走査型プローブ顕微鏡の概略図である。おもに、コンピュータ 1 0 1、SPMコントローラ 1 0 2、走査制御器 1 0 3、XYZトランスレータ 1 0 4、XYZ変位検出器 1 0 5、たわみ検出器 1 0 6、カンチレバー 1 0 7、試料 1 0 8 からなる。走査制御器 1 0 3 はプローブを相対的に試料表面上をラスト

走査させるためにXYZトランスレータ104に印可する電圧を制御する。XYZ変位検出手段105は、XYZトランスレータ104のXYZ三方向の変位量を同時に検出し記録装置に保存する。このような構成とすることで、XYZ変位検出器105によって得られたXYZトランスレータ104の変位量に基づいた高精度な画像の生成を行うことができる。また、ラスタ走査のフィードバック制御によって、高精度な画像を得ることができる。

【0014】

本実施の形態においては、カンチレバーがXYZトランスレータに固定され試料の表面をラスタ走査する構成について述べたが、XYZトランスレータに試料が固定され、試料が移動することによりプローブが試料表面をラスタ走査する構成においても同様の効果が得られる。

【0015】

〔実施の形態2〕

図2は、ラスタ走査の走査軸のうち高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的変位量201と、低周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的変位量202の時間変化である。低周波数の走査軸方向のプローブの変位量は、高周波数の走査軸の一周期の間フィードバック制御により一定に保たれ、また、一周期毎に一定量増加する。このような構成とすることで、低周波数の走査軸方向のクリープやドリフトによる影響を除去することができるため、画像生成に必要なデータは、高周波数の走査軸方向のプローブの相対的変位と、試料の高さを表すZ方向のプローブの相対的変位量となり、また、高周波数の走査軸方向のみのデータの補間ですむためデータ量と計算量を低減することができる。また、低周波数の走査軸方向のみにフィードバック制御を行うためより高速な走査を行うことができる。

【0016】

また、図3のように高周波数の走査軸方向の変位301の半周期ごとに、低周波数の走査軸方向の変位量302を一定量増加させることにより、高周波数の走査軸方向の周波数を変えることなくラスタ走査にかかる時間を半減させることができる。

【 0 0 1 7 】

〔実施の形態 3〕

図 4 は高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量 4 0 1 の時間変化と XYZ 変位検出器 1 0 5 が画像を生成するためのプロープの相対的変位量をサンプリングするタイミングを表すサンプリングパルス 4 0 4 を示している。

【 0 0 1 8 】

走査制御器 1 0 3 は、高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量が観察しようとする領域 4 0 2 から 4 0 3 よりも大きくなるように走査する。XYZ 変位検出器 1 0 5 は、高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量が観察しようとする領域に入った時点 4 0 5 で、画像を生成するためのプロープの相対的変位量のサンプリングを開始する。このような構成とすることでプロープの相対的変位量に基づいて画像を生成した場合に、画像の領域が、観察しようとする領域より狭くなることを避けることができる。

【 0 0 1 9 】

〔実施の形態 4〕

図 5 は、高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量の時間変化率 5 0 1 の時間変化と、XYZ 変位検出器 1 0 5 が画像を生成するためにプロープの相対的変位量をサンプリングするタイミングを表すサンプリングパルス 5 0 3 を示している。

【 0 0 2 0 】

XYZ 変位検出器 1 0 5 は、高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量の時間変化率が一定になった時点 5 0 4 で、画像を生成するためのプロープの相対的変位量のサンプリングを開始する。このような構成とすることで、高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量のサンプリングデータが距離に対し等間隔となり、高周波数の走査軸方向の補間計算を行わずに高精度画像を生成することができる。

【 0 0 2 1 】

〔実施の形態 5〕

図 6 は、高周波数の走査軸方向のプロープの相対的変位量 6 0 1，その時間変

化率 6 0 6 および XYZ 変位検出器 1 0 5 が画像を生成するためにプローブの相対的変位量をサンプリングするタイミングを表すサンプリングパルス 6 0 7 を示している。

【 0 0 2 2 】

走査制御器 1 0 3 は、高周波数の走査軸方向のプローブの相対的変位量が観察しようとする領域 6 0 2 から 6 0 3 に入る前に時間変化率 6 0 6 が一定になるように十分に変位量を大きくする。または、高周波数の走査軸方向のプローブの相対的変位量が観察しようとする領域 6 0 2 から 6 0 3 に入る前に時間変化率 6 0 6 が一定になるようにフィードバック制御を行う。XYZ 変位検出器 1 0 5 は、高周波数の走査軸方向のプローブの相対的変位量が観察しようとする領域内に入った時点 6 0 8 で、画像を生成するためのプローブの相対的変位量のサンプリングを開始する。このような構成とすることで、高周波数の走査軸方向の補間計算を行うことなく観察しようとする領域の高精度の画像を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

〔実施の形態 6〕

図 7 は本発明にかかる走査型プローブ顕微鏡の概略図である。おもに、コンピュータ 1 0 1、SPM コントローラ 1 0 2、走査制御器 1 0 3、XYZ トランスレータ 1 0 4、XYZ 変位検出器 1 0 5、たわみ検出器 1 0 6、カンチレバー 1 0 7、試料 1 0 8 からなり、7 0 1 はサンプリングパルス生成手段、7 0 2 は走査速度調節手段である。

【 0 0 2 4 】

図 8 において、8 0 1 は AFM のプローブがトレースするサンプルの断面形状、8 0 2 はプローブが断面形状 8 0 1 をトレースした場合のエラー信号、8 0 3 はプローブが断面形状 8 0 1 をトレースしているときの走査速度曲線を模式的に表している。

【 0 0 2 5 】

図 9 はサンプリングパルス生成手段 7 0 1 がサンプリングパルスを生成するタイミングを示すもので、9 0 1、9 0 2 および 9 0 3 は、それぞれ、高周波走査軸方向の走査電圧曲線、閾値、サンプリングパルスである。閾値 9 0 2 は等間隔

である。

【0026】

走査速度調節手段は、エラー信号802が0となるように、高周波走査軸方向の走査速度を制御する。図8において、走査速度曲線803は段差部分では走査速度を小さくし、段差のない部分では走査速度を大きくすることを示している。このように、エラー信号に基づいて走査速度を調節することで、段差が緩やかな部分では、走査速度が大きくなり、段差が急峻な部分では走査速度が小さくなるため、結果として、精度を犠牲にすることなく高速に形状を測定することができる。

【0027】

サンプリングパルス生成手段701は、設定した閾値902に高周波走査軸方向の走査電圧が達する毎にサンプリングパルスを生成し、コンピュータ101およびSPMコントローラ102は、サンプリングパルス生成手段701からのサンプリングパルスによって画像を得るために必要な信号のサンプリングを行う。このとき、サンプルの高さ情報に加えて、XYZ変位検出器105から得られるサンプルに対するプローブの相対的変位量を同時にサンプリングし、変位量に基づいて画像を生成する事でより高精度な画像を得ることができる。

【0028】

以上述べたように、スキヤナの走査電圧に基づいたサンプリングパルスで形状データをサンプリングすることで、走査速度を変えても距離に対して等間隔のデータを得ることができる。

【0029】

本実施の形態においては、サンプリングパルス生成手段701は走査電圧に基づいてサンプリングパルスを生成したが、XYZ変位検出器の高周波数走査軸方向の出力に基づいてサンプリングパルスを生成することで、スキヤナのドリフト、ヒステリシス等の影響を避けることができるためより高精度の画像を得ることができる。

【0030】

いずれの場合も、高周波数走査軸方向の1周期の間XYZ変位検出器の低周波数

走査軸方向の出力に基づいて低周波走査軸方向のスキャナの変位を一定に保つことにより高精度な画像を得ることができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明にかかる走査型プローブ顕微鏡は、a)プローブの試料に対する相対的位置または変位量を検出する変位検出器と、XYZトランスレータのラスタ走査を制御する走査制御器とを有し、b)低周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が、高周波数の走査軸の一周期または半周期の間フィードバック制御により一定に保たれること、また、一周期または半周期毎に一定量増加すること、c)高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が観察しようとする領域よりも大きくなるように走査し、高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が観察しようとする領域内に入った時点で、画像を生成するためのプローブの試料に対する相対的位置または変位量のサンプリングを開始すること、d)高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量の時間変化率が一定になった時点で、画像を生成するためのプローブの相対的位置または変位量のサンプリングを開始すること、e)高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が観察しようとする領域に入る前に時間変化率が一定になるように十分に変位量を大きくし、高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が観察しようとする領域内に入った時点で、画像を生成するためのプローブの試料に対する相対的位置または変位量のサンプリングを開始すること、f)高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が観察しようとする領域に入る前に時間変化率が一定になるように高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量をフィードバック制御し、高周波数の走査軸方向のプローブの試料に対する相対的位置または変位量が観察しようとする領域内に入った時点で、画像を生成するためのプローブの相対的位置または変位量のサンプリングを開始することとを特徴とする。これにより、圧電体のヒステリシスや経時変化の影響を受けず、画像を生成するためのデータ量と計算量を減少させ、走査周波数の帯域制限を拡大

することができ、かつ、高精度な画像を得ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、走査速度制御手段を有し、高さ方向の制御エラーが 0 となるように走査速度を制御する構成としたことで精度を犠牲にすることなく高速に走査することができる。

【 0 0 3 3 】

さらに、あらかじめ設定した閾値に、高周波数走査軸方向の走査電圧が達する毎にサンプリングパルスを生成し、サンプリングパルスに基づいて形状情報をサンプリングすることで、走査速度が変化しても距離に対して等間隔のデータを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に関わる走査型プローブ顕微鏡の説明図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 2 に関わる走査型プローブ顕微鏡の動作に関する説明図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 2 に関わる走査型プローブ顕微鏡の動作に関する説明図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 3 に関わる走査型プローブ顕微鏡の動作に関する説明図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 4 に関わる走査型プローブ顕微鏡の動作に関する説明図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 5 に関わる走査型プローブ顕微鏡の動作に関する説明図である。

【図 7】

従来の走査型プローブ顕微鏡の構成図である。

【図 8】

従来の走査型プローブ顕微鏡の動作に関する説明図である。

【図 9】

サンプリングパルス生成手段 7 0 1 がサンプリングパルスを生成するタイミングを示す図である。

【図 1 0】

従来の走査型プローブ顕微鏡 (SPM) の一つである原子間力顕微鏡 (AFM) の概略図である。

【図 1 1】

従来の SPM の動作を示す図である。

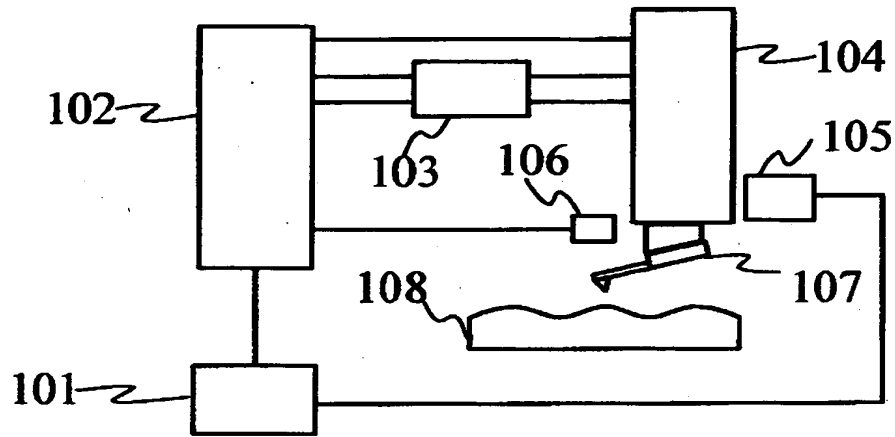
【符号の説明】

- 1 0 1. . コンピュータ
- 1 0 2. . SPM コントローラ
- 1 0 3. . 走査制御器
- 1 0 4. . XYZ トランスレータ
- 1 0 5. . XYZ 変位検出器
- 1 0 6. . たわみ検出器
- 1 0 7. . カンチレバー
- 1 0 8. . 試料
- 2 0 1. 高周波走査軸方向のプローブの相対的変位量
- 2 0 2. 低周波走査軸方向のプローブの相対的変位量
- 3 0 1. 高周波走査軸方向のプローブの相対的変位量
- 3 0 2. 低周波走査軸方向のプローブの相対的変位量
- 4 0 1. 高周波走査軸方向のプローブの相対的変位量
- 4 0 2. 観察しようとする領域の下限
- 4 0 3. 観察しようとする領域の上限
- 4 0 4. サンプリングパルス
- 5 0 1. 高周波走査軸方向のプローブの相対的変位量の時間変化率

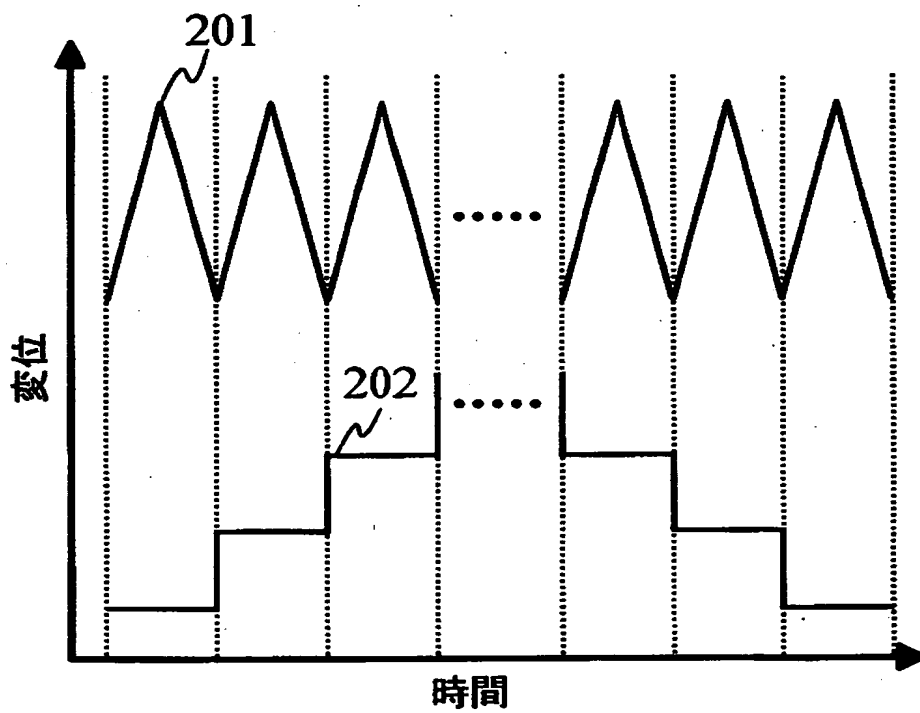
- 601. 高周波走査軸方向のプロープの相対的変位量
- 602. 観察しようとする領域の下限
- 603. 観察しようとする領域の上限
- 606. 高周波走査軸方向のプロープの相対的変位量の時間変化率
- 607. サンプリングパルス
- 701. サンプリングパルス生成手段
- 702. 走査速度制御手段
- 801. サンプルの断面形状
- 802. エラー信号
- 803. 走査速度曲線
- 901. 走査電圧曲線
- 902. 閾値
- 903. サンプリングパルス
- 1001. XYZトランスレータ
- 1002. 試料台
- 1003. 試料
- 1004. カンチレバー
- 1005. たわみ検出器
- 1006. コントローラ
- 1007. コンピュータ
- 1101. 観察しようとする領域
- 1102. 実際に走査する領域
- 1103. 高周波数走査軸
- 1104. 低周波数走査軸

【書類名】 図面

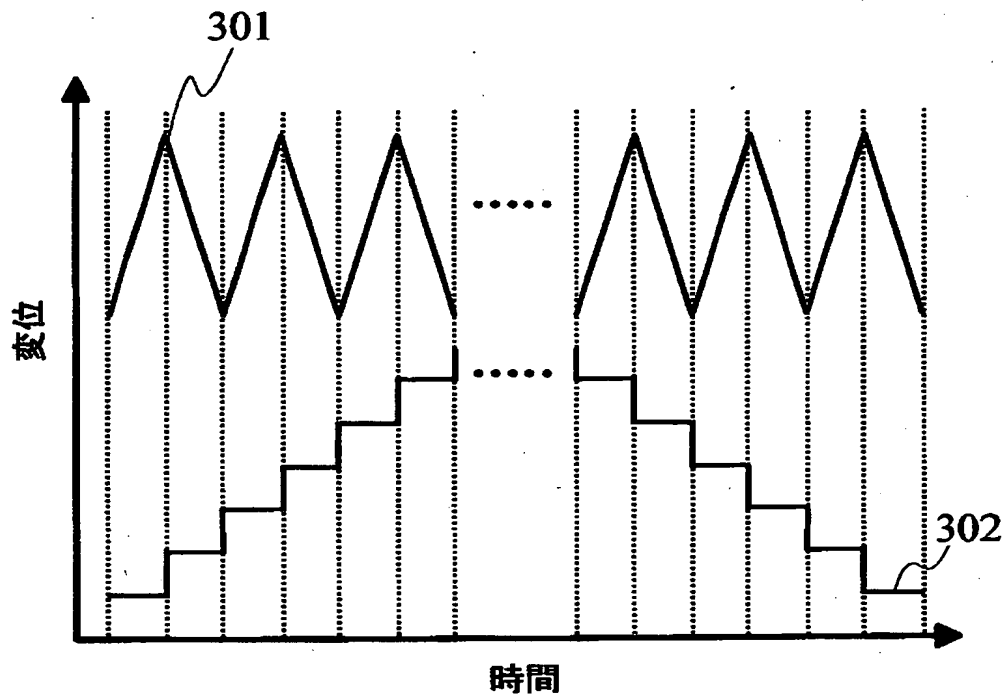
【図 1】



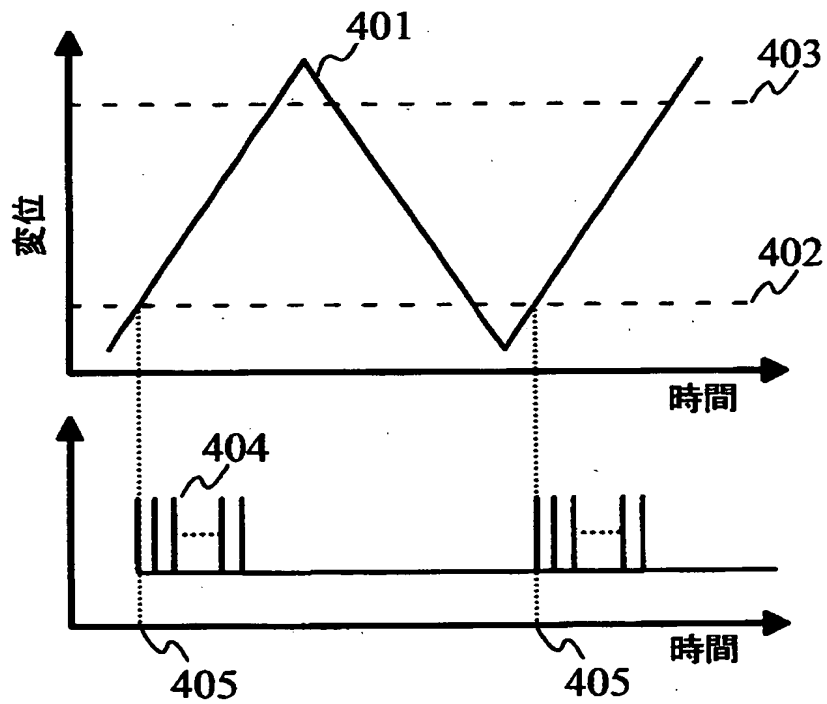
【図 2】



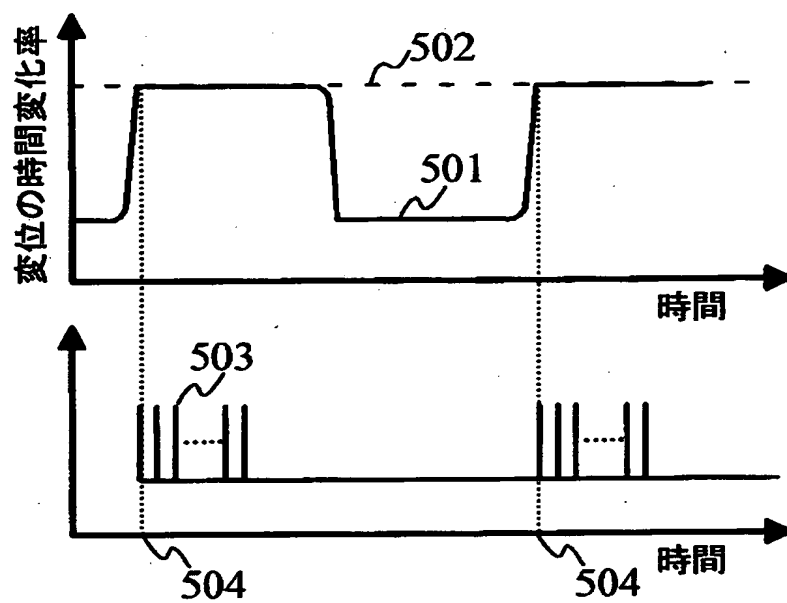
【図 3】



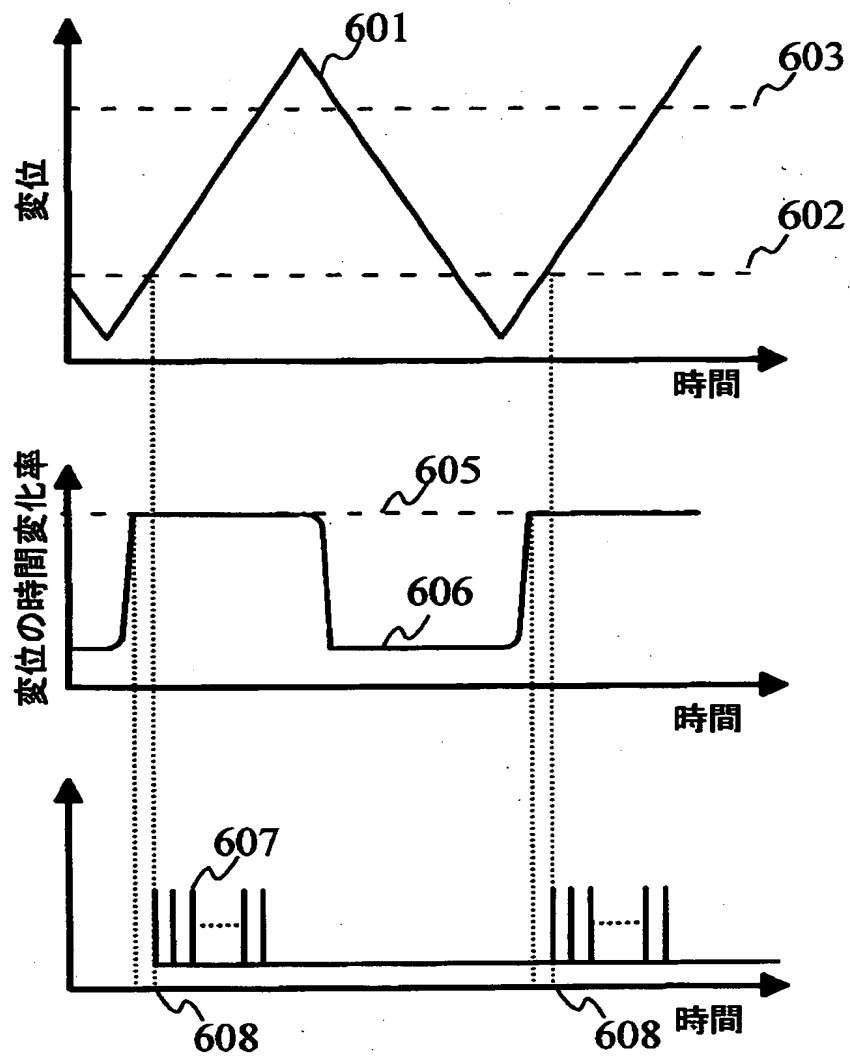
【図 4】



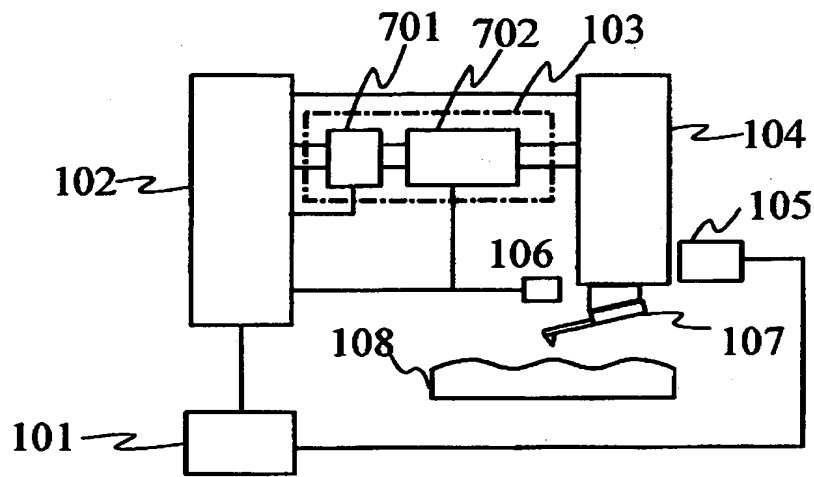
【図 5】



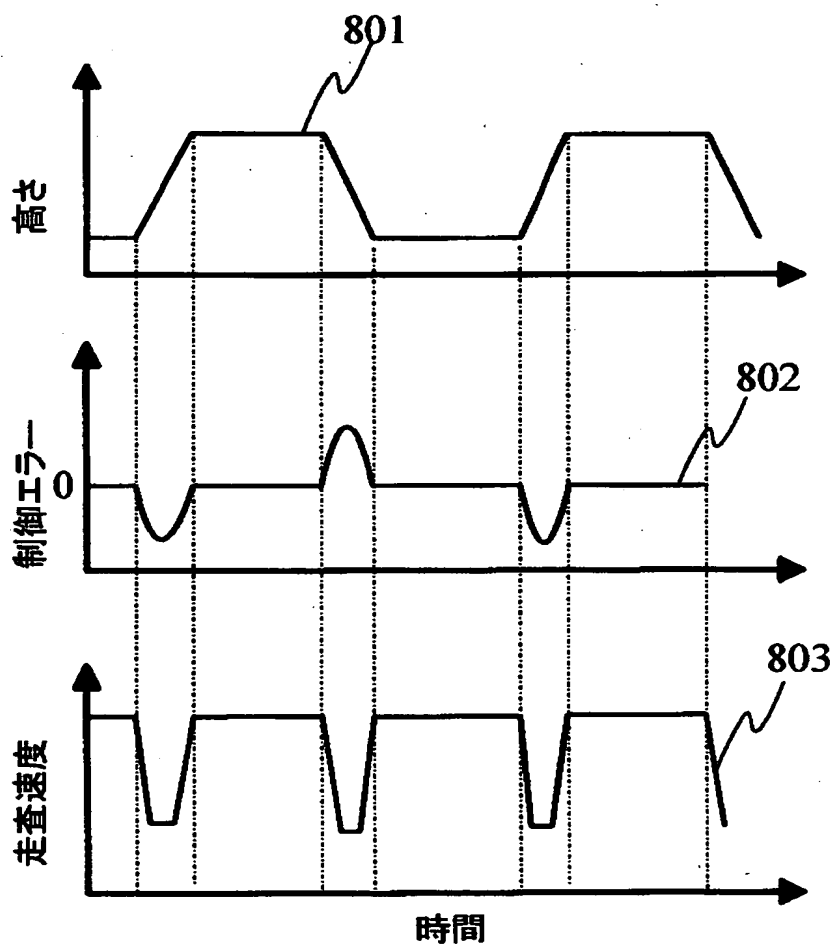
【図 6】



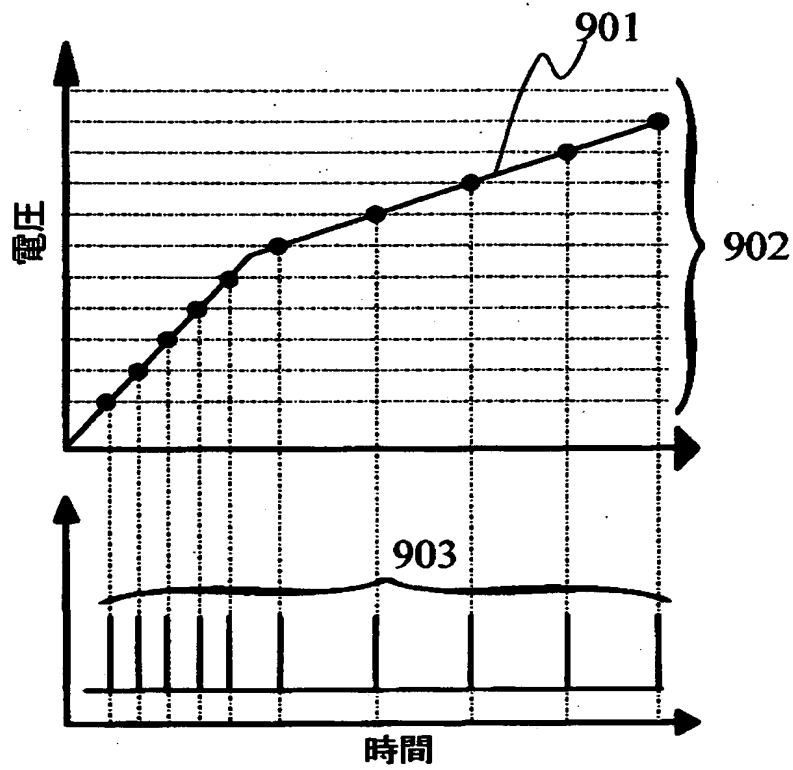
【図 7】



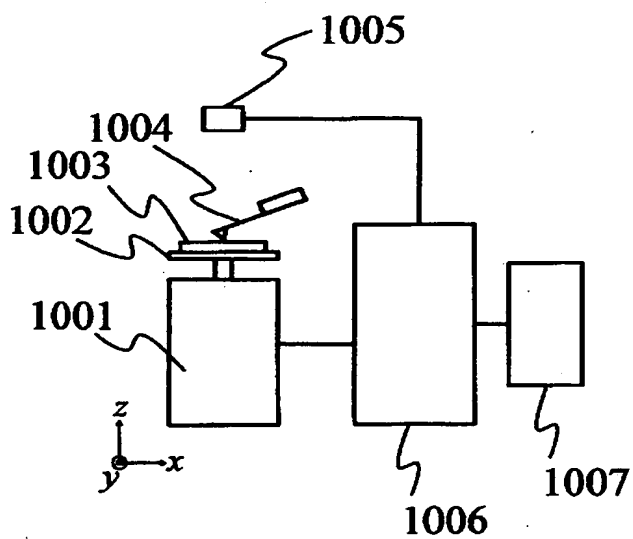
【図 8】



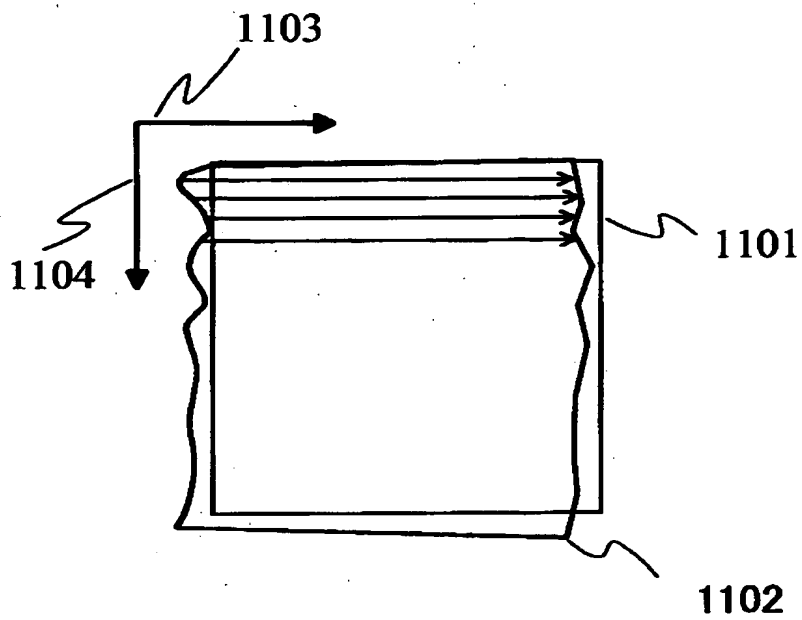
【図9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電体のヒステリシスや経時変化の影響を受けず、画像を生成するためのデータ量と計算量を減少させ、走査周波数の帯域制限を拡大することができる高精度な走査型プローブ顕微鏡を提供することを目的とする。

【解決手段】 XYZトランスレータのラスト走査を制御する走査制御手段とXYZトランスレータの変位量を検出する変位検出手段とを有し、ラスト走査の二つの走査軸のうち、低周波数の走査軸に沿ったXYZトランスレータの変位のみをフィードバック制御を行う、高周波数の走査軸に沿ったXYZトランスレータの変位を観察しようとする領域より大きくし、プローブの相対的な位置が観察領域内に入ると同時にXYZトランスレータの変位量をサンプリングする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-191337
受付番号	50100919469
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成13年 6月28日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100096378

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコー
インスツルメンツ株式会社 知的財産部

【氏名又は名称】 坂上 正明

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002325]

1. 変更年月日	1997年 7月23日
[変更理由]	名称変更
住 所	千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
氏 名	セイコーインスツルメンツ株式会社